Aus der chirurgischen Universitätsklinik zu Marburg
Direktor: Prof. Dr. med. Klapp.

Experimentelle Untersuchungen zum Nachweis psychischer Einflüsse auf die Nierenfunktion speziell auf die Diurese.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Gesamten Medizin

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Universität Marburg

vorgelegt von

Carl Friedrich v. Heusinger

Medizinalpraktikant
aus Marburg

Marburg 1933.
Druckerei Karl Euker

Angenommen von der Medizinischen Fakultät der Universität Marburg
am 4. August 1933.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

Referent: Prof. Dr. med. Klapp.

R. UNIV
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet.

I. Einleitung.

Alle inneren Organe sind in ihrer Funktion abhängig vom vegetativen Nervensystem. Über die Existenz solcher funktionsfördernden bzw. = hemmenden Nerven kann, wenn man die zahlreichen experimentellen Untersuchungen betrachtet, kein Zweifel bestehen. Ob es sich bei drüsigen Organen dabei um den Einfluß echter sekretorischer Nerven handelt, oder ob sich die erzielte Reizwirkung mittelbar durch die Wirkung vasomotorischer Einflüsse erklärt, ist auf manchen Gebieten noch strittig.

Bei den Versuchen, diese Verhältnisse experimentell aufzuklären, wurden die Bedingungen bisher vorzugsweise so gestaltet, daß psychische Einwirkungen ausgeschlossen waren. Das ist zweifellos für bestimmte Fragestellungen absolut wichtig und notwendig. Sofern man aber im Experiment Fragen des natürlichen Geschehens bzw. die im Organismus überhaupt mögliche nervöse Beeinflussung des lebenden Organs zu beantworten bestrebt ist, darf man die Rolle der psychischen Beeinflussung der Organfunktion nicht außer Acht lassen. Bei näherer Betrachtung ergibt sich dann allerdings sehr bald, daß das Tierexperiment uns bei der Erforschung dieser Vorgänge, sofern die Ergebnisse auf den Menschen übertragen werden sollen, nur eine kurze Strecke begleiten kann. Im vorliegenden Schrifttum stehen die Untersuchungen über psychische Organreflexe gegenüber der großen Zahl von Experimenten unter Ausschaltung der Psyche weit zurück, was wohl in der bisherigen Gesamteinstellung der exakt medizinischen Forschung den vegetativen Problemen gegenüber seinen Grund hat.

In besonderem Maße gilt dies für die Versuche über die Beeinflussung der Nierenfunktion. Die Anzahl der Untersuchungen, die sich mit der nervösen Beeinflussung dieser Organe befaßt haben, ist außerordentlich groß. Ich verweise nur auf die fortlaufenden Untersuchungen von *Asher* und seinen Schülern, aus denen der Schluß gezogen werden kann, daß die Funktion der Nieren (sowohl bei Ausscheidung der festen, als auch der flüssigen Bestandteile) nicht nur der Steuerung durch die Vasomotoren, sondern auch dem Einfluß echter sekretorischer Nerven unterworfen ist.

Wenn man die Fragen der nervösen Beeinflussung der Nierenfunktion, in erster Linie der Wasserausscheidung, ins Auge faßt, so interessiert den Kliniker in der Hauptsache die Frage, in wie weit und durch welche auslösenden Faktoren es bis zu einer völligen Anurie sich steigernden Drosselung der Diurese kommen kann, speziell ob eine nervös bedingte Oligurie bzw. Anurie zu ihrem Auftreten eine bereits vorhandene irgendwie geartete Nierenerkrankung voraussetzt, oder ob eine nervös bedingte Anurie auch an völlig gesunden Nieren auftreten kann. Ferner interessiert vom praktischen Gesichtspunkt aus die Frage, welche Art von Reiz eine Anurie auszulösen imstande ist, und ob ein solcher Reiz zentral einwirken muß, oder ob es möglich ist, daß Reize, die in der einen Niere bzw. in dem einen Harnleiter entstehen, auf nervösreflektorischem Wege eine Verminderung bzw. einen Stillstand der Funktion der anderen Niere bedingen können (reno-renaler Reflex, uretero-ureteraler Reflex).

Von den bisherigen Bearbeitern ist bei der experimentellen Prüfung aller dieser Fragen eine psychische Beeinflussungsmöglichkeit der Nierenfunktion, mehr oder weniger bewußt, ausgeschlossen worden. Mit Rücksicht auf die natürlichen Vorgänge beim Menschen ist diese Einschränkung der Versuchsbedingungen, wie erwähnt wurde, aber sicherlich nicht richtig.

Im folgenden sollen Versuche mitgeteilt werden, bei denen gerade die psychische Beeinflussung der Nierenfunktion, insbesondere der Wasserausscheidung, experimentell geprüft wurde.

II. Literaturübersicht.

Zunächst soll die Anatomie der nervösen Versorgung und das, was an entsprechenden Versuchen und Tatsachen bekannt ist, kurz Erwähnung finden.

Die die Niere versorgenden Nerven entstammen sämtlich dem vegetativen Nervensystem. Als Plexus renalis umgeben sie die am Hilus in das Parenchym eintretenden Gefäße. Über den Ursprung der die Niere versorgenden Nerven ist seit langem bekannt, daß sie sowohl dem Sympathicus wie dem Vagus entstammen. Die Hauptmasse der sympathischen Fasern zieht

auf dem Wege des Splanchnicus major zum Ggl. solare und von diesem aus, die Nierengefäße plexusartig umspinnend, zum Hilus. Die als Splanchnicus minor bezeichneten Fasern erreichen die Niere ebenfalls zum Teil auf dem Umwege über das genannte Ganglion, teilweise verlaufen sie zur Niere direkt. Die aus dem Vagus stammenden, die Niere versorgenden Fasern benutzen offenbar verschiedene Wege. Es wird angegeben, daß sie teils direkt in das Nierengeflecht eintreten, teils aber auch in enger Verflechtung mit dem Sympathicus über das Ganglion coeliacum, mesentericum sup. verlaufen. Beim Menschen nimmt die große Masse der Nierennerven ihren Ursprung aus dem Nervus Splanchnicus, die den Plexus renalis bilden. Der Ursprung des Splanchnicus major liegt im Thoracalteil des Grenzstranges, desgleichen der des Splanchnicus minor, der mit seinen Nierenfasern aber allem Anschein nach keine Verbindung mit dem Ganglion coeliacum eingeht. Die Bauchsympathicusfasern entspringen tiefer unten und gelangen direkt zu den Renalganglien.

Die Verbindungen der Nierennerven mit denen der Nachbarorgane sind außerordentlich zahlreich. Wichtig ist, daß auch beim Menschen innige nervöse Verbindungen zwischen rechter und linker Niere bestehen, da zwischen dem rechten und linken Anteil des Ganglion solare zahlreiche Nervenfaserzüge kommunizieren. Da die vom Bauchsympathicus bzw. Ganglion coeliacum zum Nierenbecken, Ureter und Plexus renalis ziehenden Nerven offenbar auch mit zahlreichen sensiblen centripetalen Fasern untermischt sind, so ergibt sich also (in beiden Leitungsrichtungen) eine ganz innige, nervöse Beziehung der beiden Nieren zu einander. Jedenfalls ist das anatomische Substrat für eine Schmerzempfindlichkeit der Nieren sowohl wie für die sog. refl. Anurie bzw. Oligurie gegeben. Dasselbe gilt für den reno-renalen Reflex, der nach *Pflaumer* auf zweierlei Arten zustande kommen kann: durch Uebertragung sekretionshemmender oder angiospastischer Erregungen von einer Niere auf die andere, entweder durch Vermittlung zwischen rechtem und linkem Anteil des Ganglion coeliacum oder auf dem Umwege über ein spinales oder bulbäres Zentrum.

Wenden wir uns nun speziell der Frage der nervösen Beeinflußbarkeit der Nieren zu: schon im Jahre 1858 hat Claude *Bernard* in seinen klassischen Versuchen zeigen können, daß ein Stich in den Boden des 4. Ventrikels zu Polyurie führt. *Eckhardt* fand das gleiche bei Reizung der Corpora mamillaria, und in der Folgezeit haben zahlreiche Untersucher teils in akuten, teils in Dauerversuchen das Auftreten von Harnvermehrung nach Reizung bestimmter Hirnstellen beobachtet: *Bechterew* von der Großhirnrinde aus, *Camus* und *Roussy* vom Hypothalamus, *Lescke* vom Tuber cinereum, *Houssay* nach Verletzung der infundibulo-pedunkularen Zone. Untersuchungen, die im Wiener pharmakologischen Institut seit einer Reihe von Jahren laufen, haben gezeigt, daß nach Lähmung des Zwischenhirns mit geeigneten Narkotizis eine Verminderung der Diurese eintritt, während die Ausschaltung des Großhirns durch operative Entfernung oder durch Schlafmittel im Gegensatz hierzu zu einer Vermehrung der Harnabsonderung führt.

Molitor glaubt, als sicher annehmen zu dürfen, daß der gesamte Wasserwechsel von einem übergeordneten, vermutlich im Zwischenhirn gelegenen Zentrum aus gelenkt wird. Als efferente Leitungswege von dieser zentralen Stelle zur Niere kommen die genannten autonomen Bahnen in Betracht, für die *Asher* bei experimenteller Reizung zeigen konnte, daß die Nierensekretion abhängig ist von den vasomotorischen Nerven, dem Splanchnicus major und minor und ferner dem Vagus, der nach *Asher* ein echter sekretorischer Nerv ist. Reizung der Vasomotoren oder ihres Zentrums in der Medulla oblongata bedingt eine Verminderung, die des Vagus eine Steigerung der Sekretion.

Aus den Versuchen mit der mechanischen Stichreizung ist zu entnehmen, daß im Bereich des Zwischenhirns ein übergeordnetes Zentrum gelegen ist, von dem aus die Funktion der verschiedensten vegetativen Organe beeinflußt werden kann. Inwieweit einzelne Organfunktionen hier eine besondere zentrale Vertretungsstelle haben, ist nicht geklärt, doch weiß man, daß der Komplex die der Temperaturregulation dienenden Vorgänge von hier aus beherrscht, und daß im Rahmen dieser Funktion neben dem Gesamtumfang der Verbrennungen insbesondere auch die Blutverteilung im Körper von hier aus ge-

regelt wird („Wärmezentrum"). Etwa zu beobachtende Veränderungen der Nierentätigkeit könnten sowohl auf primären vasomotorischen Effekten als auf spezifischer Sekretionsanregung oder -Hemmung beruhen. Ueber die Mitwirkung der Hypophyse, deren Inkret von größter Bedeutung für den Wasserhaushalt ist, liegen von *Hoff* und *Wermer* Versuche vor, die in unserem Zusammenhang auch deshalb besonders interessieren, weil auch hier der Einfluß der Psyche bemerkbar zu werden scheint. *Hoff* und *Wermer* haben Zysternenliquor von Hunden auf seinen Pituitringehalt am Meerschweinchenuterus geprüft und gefunden, daß nach starker psychischer Erregung der Tiere, die sie durch Vorhalten von Katzen auslösten, der Gehalt des Liquors an Hinterlappeninkret ganz bedeutend vermehrt war. Hierin liegt nach *Molitor* sicher einer der Gründe, für die durch psychische Erregung bedingte Diuresehemmung. *Molitor* fand, daß im Wasserversuch die Diurese von Kaninchen, welche während der Versuchsdauer in Rückenlage gefesselt waren, viel geringer ist, als unter normalen Umständen bei Belassung der Tiere im Stoffwechselkäfig. Er hat diesen Versuch in gleicher Weise mehrere Tage hindurch wiederholt und dabei festgestellt, daß sich die Tiere an die unbequeme Lage mit der Zeit gewöhnen, und daß ihre Harnausscheidung dann in vielen Fällen das normale Maß erreicht. Dieser Versuch gelingt, wie *Molitor* selbst sagt, keineswegs immer, da es sich hier um streng individuelle psychisch begründete Reaktionen handelt. Tiere, für die die Fesselung anscheinend ein zu geringes psychisches Trauma bedeutete, versuchte er dadurch für diesen Versuch geeignet zu machen, daß er sie vorher durch Atropin oder Apomorphin erregte. Nach seiner Ansicht kann man die Fesselungsanurie dadurch verhindern, daß man durch Sedativa oder schwache Schlafmittel, wie Baldrian oder Paraldehyd, die Erregbarkeit der Tiere stark herabsetzt. Ein ähnliches Verhalten hat er auch bei Hunden festgestellt. Ebenfalls an Hunden, aber mit anderer Technik, haben *Dobreff* und *Lurz* gleichsinnige Befunde erhoben, sodaß die durch psychische Erregung auslösbare Diuresehemmung für das Tier feststeht.

Eine wichtige Rolle im Mechanismus psychischer Beeinflussung vegetativer Funktionen spielen bei Mensch und Tier

die sog. bedingten Reflexe. Als bedingten Reflex bezeichnet man jene von *Pawlow* entdeckte und in großem Umfang studierte eigentümliche Tatsache, daß Nebenumstände, welche unbedingte Reize wiederholt begleitet haben, unter geeigneten Bedingungen mit diesen in eine so enge psychische Bindung gebracht werden, daß sie späterhin allein genügen, um auch ohne den unbedingten Reiz, die gewohnte Wirkung auszulösen. *Pawlow* hat zur Ausbildung solcher bedingter Reflexe ein genaues Verfahren ausgearbeitet; so läßt man gleichzeitig mit einem die Magensaftabsonderung unbedingt auslösenden Reiz eine Glocke ertönen, oder das Tier wird während der Fütterung faradisch gereizt, oder es wird ihm Licht von bestimmter Farbe vorgehalten usw. *Marx* hat bei Einhaltung aller dieser Vorschriften bei Hunden einen bedingten Diuresereflex entwickeln können, das heißt beschleunigte Harnausscheidung erzielt, ohne daß Flüssigkeit zugeführt worden wäre; allerdings gelang ihm dies nur bei einem von 5 Hunden und auch hier erst nach langem Training. *Molitor* hat bedingte Reflexe dieser Art, ohne sie zu beabsichtigen, wiederholt bei Blasenfistelhunden, die viele Monate hindurch fast täglich in Diureseversuchen standen, zur Ausbildung kommen sehen. Er hat im Laufe der Jahre unter etwa 100 Hunden 6 gefunden, bei denen schon die bloße Einführung des Magenschlauches einwandfrei die gleiche Diurese bedingte, wie es sonst das Eingießen von 200 ccm Wasser tat. Ob hierbei allerdings die Mitwirkung einfacher Mictionsreflexe (Blasenfistelhunde!) genügend sicher ausgeschlossen war, ist aus seiner Darstellung nicht zu entnehmen. *Marx* hat sehr interessante Versuche an Menschen angestellt, denen er in Hypnose die Suggestion reichlichen Trinkens und starken Harndranges gab, ohne daß er in Wirklichkeit Flüssigkeit zuführte. Es trat darnach nicht nur eine starke Harnabsonderung auf, sondern auch die im Blut vorgenommenen Untersuchungen ergaben selbst alle Kennzeichen einer sonst durch Trinken veranlaßten Blutverdünnung. Hierher gehören auch die Versuche von *Heilig* und *Hoff*, sowie *Hoff* und *Wermer* über die psychische Beeinflussung des „Pituitrineffektes". Wie wir sahen, vermag dieses Mittel im Wasserversuch die Diurese sehr stark zu hemmen und ist nur in jenen Fällen ohne Wirkung, wo entweder eine hochsitzende

Querschnittsdurchtrennung des Rückenmarkes oder aber krankhafte Veränderungen im Gehirn vorliegen; ferner tritt die Hemmung nicht in tiefem natürlichem oder hypnotischem Schlaf auf. Die genannten Autoren konnten zeigen, daß auch bei gesunden Menschen, bei denen das Pituitrin sonst ausnahmslos die Diurese hemmte, die Suggestion reichlicher Flüssigkeitszufuhr und starken Harndranges die Wirkung des Mittels vollständig aufhob.

Daß man von der Haut aus die Harnabsonderung reflektorisch und vielleicht psychisch beeinflussen kann, wird ebenfalls angegeben. Allerdings darf man nicht übersehen, daß auch hier die reflektorische Beeinflussung der Blasenfunktion (Miction) eine gesteigerte Diurese vortäuschen kann. Ich erinnere an den Harndrang während eines warmen und nach einem kalten Bade *(Zangemeister)*. In jüngster Zeit wurden solche Beeinflussungen von der Haut aus namentlich von *Eppinger* und seinen Schülern in großem Umfange studiert. Für den Fall der Nierenbeeinflussung durch Diathermie kommt *Molitor* in seinen gemeinsamen Versuchen mit *Brings* im Gegensatz zu *Eppinger* freilich zu dem Schluss, daß die Durchwärmung der Niere keine nennenswerten Veränderungen der Diurese auslöst.

Molitor und *Brings* haben zuerst an Hunden gearbeitet, deren eine Niere durch Verlagerung unter die Haut unmittelbar zugänglich und deren andere exstirpiert worden war. An solchen Tieren haben sie sowohl in Leerversuchen als auch im Wasserversuch die Niere isoliert der Diathermie bis zu $2^1/_2$ Stunden mit den von *Eppinger* gewählten Stromstärken unterzogen. Im Leerversuch haben *Molitor* und *Brings* niemals eine nennenswerte Harnvermehrung beobachtet; nach Wassergabe konnten sie in der der Diathermie folgenden Versuchsperiode eine Vermehrung der Harnabsonderung feststellen und damit die Befunde von *Eppinger, Laszlo, Rein* und *Schürmeyer* und *Ewig* grundsätzlich bestätigen. Die Diuresesteigerung hielt sich aber in mäßigen Grenzen, wenn man die gesamte, während 5 Stunden ausgeschiedene Harnmenge berücksichtigte und nicht nur den der Diathermie folgenden Versuchsabschnitt. Eine fast noch stärkere Wirkung als bei der örtlichen Durchwärmung der vorgelagerten Niere konnten sie erzielen, wenn sie die im Körper

belassenen Nieren dem Diathermiestrom aussetzten, wobei natürlich auch das ganze Splanchnicusgebiet mitbetroffen wurde. Im weiteren Verlauf ihrer Arbeit untersuchten sie die Wirkung der Abkühlung sowohl der vorgelagerten Niere als auch der Haut über den Nieren und konnten sehen, daß nach Beendigung der Kühlung eine zumindest eben so große Diurese einsetzte, wie nach der Diathermie. Diurese-Steigerung nach Abkühlung war schon in akuten Versuchen von *Delezenne* und *Werthheimer* beobachtet und auf die der Verengerung der Nierengefäße folgende reaktive Erschlaffung bezogen worden. Bemerkenswerterweise zeigte sich, daß die Kühlung auf der Seite, wo die Niere exstirpiert worden war, ohne Erfolg blieb. *Molitor* und *Brings* gingen nun daran, die Erwärmung und Abkühlung durch pharmakologische Hautreize zu ersetzen und bedienten sich hierzu der bekannten Hautreizmittel, Capsicum, Canthariden und Senföl. Außerdem machten sie Versuche mit lang dauernden faradischen Reizungen, intrakutanen Injektionen und örtlichen Bestrahlungen mit Erythemdosen von künstlicher Höhensonne. Es erwiesen sich hiernach alle starken Hautreizungen als diuresefördernd, am besten bewährte sich Capsicum und Höhensonnenerythem. Nach *Molitor* handelt es sich um einen Reflex, der von der Haut zur Niere der gleichen Seite zieht. Denn weder ein Hautreiz über der nierenlosen Seite, noch einer, der auf eine durch Novokain unempfindlich gemachte Haut aufgebracht wurde, erwiesen sich wirksam. Die Vermehrung der Harnabsonderung begann nicht unmittelbar nach dem Aufbringen des Hautreizes, was wohl zu erwarten wäre, wenn es sich im Sinne *Molitors* um einen reinen Gefäßreflex handelte, wie ihn *Ruhmann* als maßgebend bei allen kutovisceralen Reizen ansieht, sondern in allen Versuchen setzte die Harnflut in ihrer ganzen Stärke erst ein bis zwei Stunden später ein.

III. Eigene Versuche

A. Versuchsanordnung

An diese Erfahrungen knüpfen meine eigenen Versuche an, die ich unter Beihilfe von Herrn Prof. *Boeminghaus* mit dem besonderen Plan einer Prüfung psychischer Einflüsse auf die Wasserausscheidung durch die Nieren unternommen habe.

Benutzt wurde zu diesen Versuchen eine große deutsche Dogge, bei der die beiden vesikalen Harnleitermündungen im Zusammenhang mit einem etwa dreimarkstückgroßen Blasenwandabschnitt getrennt in die rechte und linke seitliche Bauchwand eingepflanzt wurden. Diese Art der Versuchsanordnung, die in ihrem operationstechnischem Problem sich an einen Vorschlag von *Maydl* anlehnt, ermöglicht es, die neugebildeten Urinmengen ohne weiteren Eingriff an dem Tier quantitativ genau zu erfassen.

Die bisher allgemein geübte Art der mittelbaren Harngewinnung durch eingebundene Kanülen oder Harnleiterkatheter hat dem gegenüber den großen Nachteil, daß durch den Fremdkörperreiz der Kanüle oder des Katheters Schwankungen der Diurese bedingt werden konnten, die sich bald in Form einer Polyurie, bald in Form einer Oligurie äußerten und auch in ihrem Ausmaß ganz unberechenbar waren.

Die im folgenden mitgeteilten Versuche scheinen also geeignet, die bisherigen Untersuchungen mit ähnlicher Fragestellung wertvoll zu ergänzen, da bei ihnen zum ersten Mal der störende Einfluß einer evtl. reflektorischen Nieren- oder Ureterreizung gänzlich ausgeschaltet wurde. Auch fällt bei dieser Versuchsanordnung der störende Einfluß der Blase fort. Die Blase bzw der Vorgang der Miktion ist bekanntlich durch affektive Vorgänge außerordentlich leicht beeinflußbar und es ist daher möglich, daß das Ergebnis der Untersuchungen nicht nur durch Veränderung der Diurese bedingt wird, sondern auch beeinflußt wird durch eine reflektorische Anregung der Blasenfunktion. Dadurch, daß bei diesen Versuchen die Blase ausgeschaltet wurde, fällt auch diese Fehlerquelle fort. Darüber besteht allerdings auch bei dieser Art des Vorgehens keine volle Sicherheit, daß die Veränderung der Flüssigkeitsausscheidung nicht mitbedingt wird durch eine reflektorische Beeinflussung der Ureterperistaltik. Da aber die Kapazität des Nierenbeckens nur sehr gering ist, kann die hierdurch theoretisch mögliche Fehlerquelle nur von untergeordneter Bedeutung sein.

Die getrennte Einpflanzung der beiden vesikalen Harnleitermündungen im Zusammenhang mit einem entsprechenden Blasenwandstück, wurde in einem Operationsakt vorgenommen.

(Prof. Boeminghaus): Eröffnung der unteren Bauchhöhle durch Medianschnitt. Abtrennung der vorher entleerten Blase an der inneren Harnröhrenöffnung. Nach Unterbindung der von beiden Seiten an den Blasenboden herantretenden Arterien und Venen (Arteriae vesicales) wurde die Blase in toto unter stumpfer Mobilisierung der beiden Harnleiter aus der Bauchhöhle vor die Wunde gelagert. Dann wurde die Blase in der Mitte in zwei Hälften und nun aus jeder Blasenhälfte die Uretermündung im Zusammenhang mit einem dreimarkstückgroßen Blasenwandstück herausgeschnitten. Die beiden Harnleiter wurden dann nach cranial eine Strecke weit stumpf mobilisiert, wobei besonders darauf geachtet wurde, daß der Ureter mit seinen Gefäßen und dem periureteralen Fettgewebe im Zusammenhang blieb.

Sodann wurde die seitliche Bauchwand rechts und links an entsprechender Stelle von innen heraus eröffnet und die betreffende Uretermündung mitsamt dem Blasenwandstück nach außen herausgeführt. Hierbei wurde besonders darauf geachtet, daß der Ureter beiderseits nicht unter Spannung stand. Dann wurde zunächst die mediane Bauchwunde in Etagen verschlossen und dann auf jeder Seite das die Harnleitermündung enthaltende Blasenwandstück sehr exakt in die seitlichen Bauchwandöffnungen eingenäht.

Schon während der Operation zeigte es sich, daß aus beiden Uretermündungen Urin entleert wurde.

Der Hund überstand den Eingriff sehr gut. Erst 4 Monate später wurden die nachstehenden Versuche unternommen. Während der ganzen Zeit war die Urinentleerung aus den explantierten Harnleitermündungen im Gang geblieben. Allerdings waren die Ausscheidungsmengen von vorn herein auf beiden Seiten nicht gleich, sondern die rechte Niere erwies sich als die bedeutend leistungsfähigere.

Aus diesem Grunde wurde bei den nun folgenden Versuchen die Beobachtung der Diurese nur auf der rechten Seite vorgenommen.

B. Versuche und Ergebnisse

1. Versuch:

Versuchsanordnung: Hund mit beiderseitigen Ureterfisteln (Implantation des Blasenteils, der die Harnleitermündung trägt, in die Haut). Hund hat vorher mäßig viel getrunken, Rückenlage, kein Morphium, keine Narkose. Der Urin, der aus der rechten Uretermündung fließt, sammelt sich in der Schenkelgrube und wird hier mittels Rekordspritze und stumpfer Kanüle aufgesogen.

Während das Tier auf den Rücken gelegt wird, bemerkt man einige kurz hintereinander in kräftigem hohen Strahl aus der Uretermündung austretenden Urinentleerungen. Als der dem Hund bekannte Pfleger herein kommt, tritt sofort ein hoher kräftiger Urinstrahl auf. Als der Faradisationsapparat versuchsweise angesetzt wird, treten mehrere kleine Urinstrahlentleerungen auf.

Jetzt wird zunächst die Urinmenge in den nächsten Minuten ohne Reizung gemessen und zwar:

in der 1. Minute = 0,55 ccm Urin,
in der 2. Minute = 0,5 ccm Urin,
in der 3. Minute = 0,55 ccm Urin,
in der 4. Minute = 0,25 ccm Urin,
in der 5. Minute = 1,5 ccm Urin,
in der 6. Minute = 1,2 ccm Urin,
in der 7. Minute = 1,0 ccm Urin,
in der 8. Minute = 0,9 ccm Urin,
in der 9. Minute = 0,9 ccm Urin,
in der 10. Minute = 1,3 ccm Urin,
in der 11. Minute = 1,0 ccm Urin,
in der 12. Minute = 1,3 ccm Urin,
in der 13. Minute = 0,6 ccm Urin.

Jetzt wird mit der Faradisation begonnen und zwar werden beide Elektroden auf die Brust gesetzt und die Urinentleerungen gemessen:

in der 1. Minute = 0,3 ccm Urin,
in der 2. Minute = 0,2 ccm Urin,

in der 3. Minute = 0,3 ccm Urin,
in der 4. Minute = 1,1 ccm Urin,
in der 5. Minute = 1,0 ccm Urin,
in der 6. Minute = 3,0 ccm Urin,
in der 7. Minute = 0,3 ccm Urin,
in der 8. Minute = 0,3 ccm Urin,
in der 9. Minute = 0,2 ccm Urin,
in der 10. Minute = 1,0 ccm Urin,
in der 11. Minute = 1,0 ccm Urin.

Die Ausscheidung der größeren Harnmengen fällt zeitlich mit Erregungen des Tieres zusammen.

in der 12. Minute = 4,0 ccm Urin,
in der 13. Minute = 2,0 ccm Urin,
in der 14. Minute = 0,3 ccm Urin,
in der 15. Minute = 0,3 ccm Urin.

Jetzt wird die Faradisation abgesetzt und die Urinmenge wiederum o h n e Reizung gemessen:

in der 1. Minute = 1,8 ccm Urin,
in der 2. Minute = 0,2 ccm Urin,
in der 3. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 4. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 5. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 6. Minute = 0,5 ccm Urin,
in der 7. Minute = 1,3 ccm Urin,
in der 8. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 9. Minute = 1,0 ccm Urin,
in der 10. Minute = 1,5 ccm Urin,
in der 11. Minute = 1,0 ccm Urin,
in der 12. Minute = 0,8 ccm Urin,
in der 13. Minute = 1,7 ccm Urin,
in der 14. Minute = 0,7 ccm Urin,
in der 15. Minute = 0,7 ccm Urin.

Jetzt wird wiederum m i t der Faradisation begonnen und zwar wird die eine Elektrode im Bereich des Hautsegmentes der Niere aufgesetzt. Es werden nun folgende Urinmengen gemessen. Gleich nach Beginn der Reizung setzen stärkere Urinstrahlen ein.

in der 1. Minute = 4,0 ccm Urin,
in der 2. Minute = 3,0 ccm Urin,
in der 3. Minute = 4,0 ccm Urin,
in der 4. Minute = 1,0 ccm Urin,
in der 5. Minute = 2,0 ccm Urin.

Während der Reizung im Nierenhautsegment ist der Hund sehr viel unruhiger als bei der faradischen Reizung gleicher Stärke an der Brust.

Jetzt wird die Faradisation abgesetzt und die Urinmenge wieder ohne Reizung gemessen:

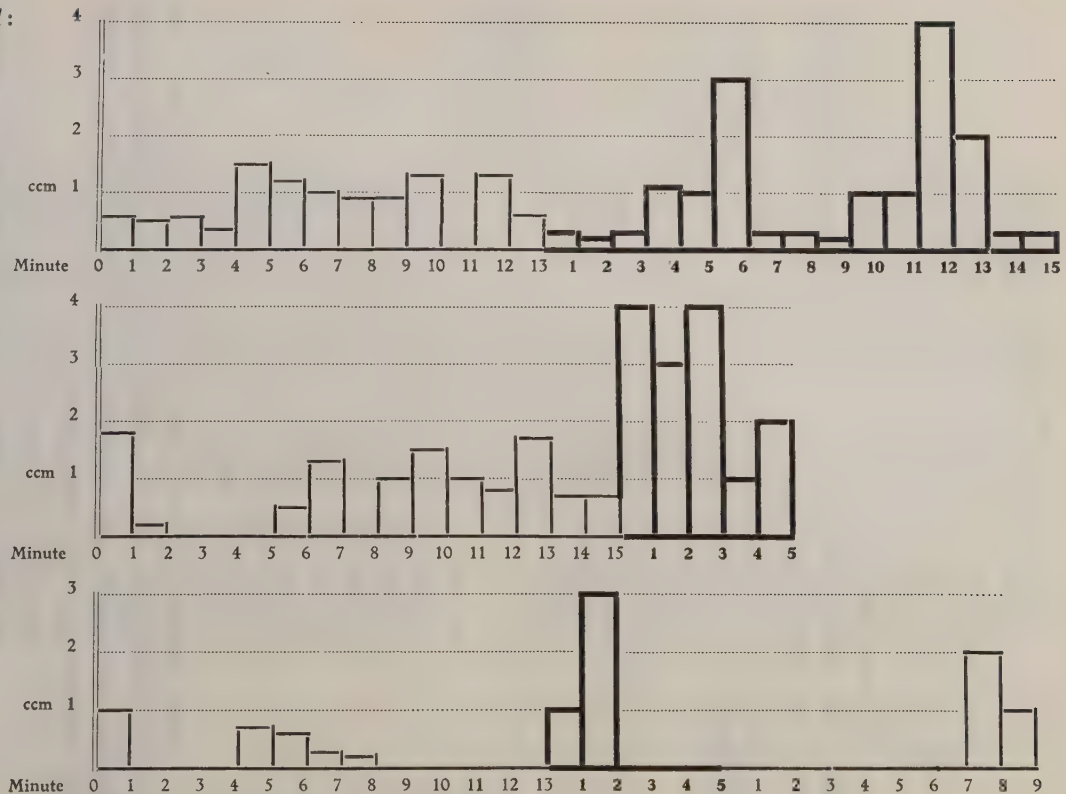
in der 1. Minute = 1,0 ccm Urin,
in der 2. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 3. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 4. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 5. Minute = 0,7 ccm Urin (die Urinentleerung setzt langsam wieder ein)
in der 6. Minute = 0,6 ccm Urin,
in der 7. Minute = 0,25 ccm Urin,
in der 8. Minute = 0,2 ccm Urin,
in der 9. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 10. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 11. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 12. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 13. Minute = 0,0 ccm Urin.

Jetzt wird wieder mit der Faradisation begonnen und zwar wird die Pelotte an der Innenseite des linken Vorderbeines angesetzt, und sofort beginnt der Harnstrahl stärker zu werden. Die gemessene Urinmenge beträgt:

in der 1. Minute = 1,0 ccm,
in der 2. Minute = 3,0 ccm, (Hund wird sehr unruhig)
in der 3. Minute = 0,0 ccm,
in der 4. Minute = 0,0 ccm,
in der 5. Minute = 0,0 ccm.

Jetzt wird die Faradisation abgesetzt und die Urinmenge ohne Reizung gemessen. Es werden folgende Urinmengen gemessen:

Kurve zu *Versuch 1*:



halbfett = ***ohne*** Reizung, fett = ***mit*** Reizung.

in der 1. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 2. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 3. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 4. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 5. Minute = 0,0 ccm Urin.
in der 6. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 7. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 8. Minute beginnt die Harnentleerung wieder = 2,0 ccm,
in der 9. Minute = 1,0 ccm.

2. Versuch:

Versuchsanordnung wie bei Versuch 1. Der Hund hat vorher mäßig viel getrunken. Es werden wiederum, nachdem der Hund einige Zeit gelegen hat, folgende entleerte Urinmengen in 3 aufeinanderfolgenden Zeiträumen von je 5 Minuten gemessen:

in den ersten 5 Minuten = 2,5 ccm,
in den zweiten 5 Minuten = 2,5 ccm,
in den dritten 5 Minuten = 2,5 ccm.

Daraufhin Faradisation von derselben Stromstärke an der Ureteröffnung, worauf sich im Gegensatz zu Versuch 1

in der 1. Minute = 0,0 ccm Harn entleeren,
in der 2. Minute = 1,0 ccm und zwar nur in langsamen Fluß;
in den nächsten 3 Minuten werden wiederum 0,0 ccm Harn entleert.

Die Reizung wird nun abgesetzt und die Harnentleerung weiter beobachtet:

in den ersten 5 Minuten entleert sich = 0,0 ccm Urin,
in den zweiten 5 Minuten entleert sich = 0,3 ccm Urin,
in den dritten 5 Minuten entleert sich = 2,2 ccm Urin,
in den vierten 5 Minuten entleert sich = 2,5 ccm Urin,
in den fünften 5 Minuten entleert sich = 2,5 ccm Urin,
in den sechsten 5 Minuten entleert sich = 2,0 ccm Urin.

Daraufhin wieder Faradisation, und zwar wird die eine Elektrode diesmal an der Innenfläche des linken Oberschenkels aufgesetzt, während die andere Pelotte wie bei dem ersten Ver-

such auf die Brust aufgesetzt wird. — Man bemerkt zunächst einen polyurischen Ausschlag, nach einer Minute hat sich bereits 1 ccm Urin entleert.

In den ersten 5 Minuten beträgt die entleerte Harnmenge 2,5 ccm, es ist also im ganzen kein Unterschied gegenüber der Norm zu bemerken.

Anschließend an diese Periode der faradischen Reizung wird die Urinmenge innerhalb der nächsten 5 Minuten und zwar wiederum o h n e Reizung pro Minute gemessen:

in der 1. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 2. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 3. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 4. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 5. Minute = 0,4 ccm Urin.

Es ist also eine deutliche Aenderung in der ausgeschiedenen Harnmenge zu bemerken und zwar sistiert die Harnausscheidung in den ersten 4 Minuten nach der Reizung vollkommen, während der Harnfluß in der 5 Minute langsam wieder in Gang kommt. Daraufhin wird die Harnmenge in den nächsten 5 Minuten, wiederum o h n e Faradisation, gemessen:

in der 1. Minute = 0,6 ccm Urin,
in der 2. Minute = 0,5 ccm Urin,
in der 3. Minute = 0,5 ccm Urin,
in der 4. Minute = 0,4 ccm Urin,
in der 5. Minute = 0,5 ccm Urin.

Der Harnfluß ist also wieder zur Norm zurückgekehrt.

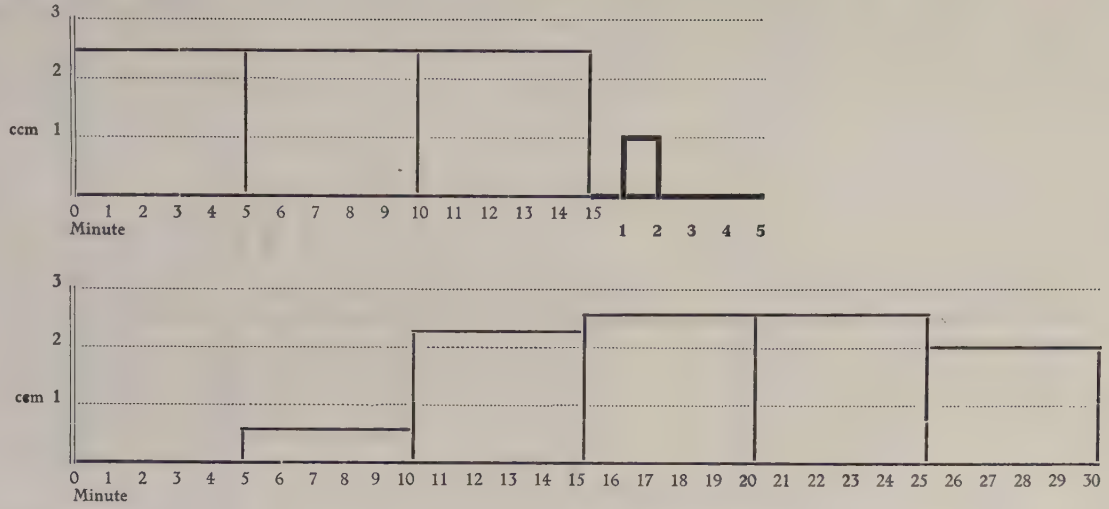
3. Versuch:

Versuchsanordnung wie bisher. Es werden, nachdem der Hund einige Zeit gelegen hat, folgende entleerte Urinmengen in 3 aufeinanderfolgenden Zeiträumen von je 5 Minuten gemessen:

in den ersten 5 Minuten = 2,5 ccm Urin,
in den zweiten 5 Minuten = 2,0 ccm Urin,
in den dritten 5 Minuten = 2,5 ccm Urin.

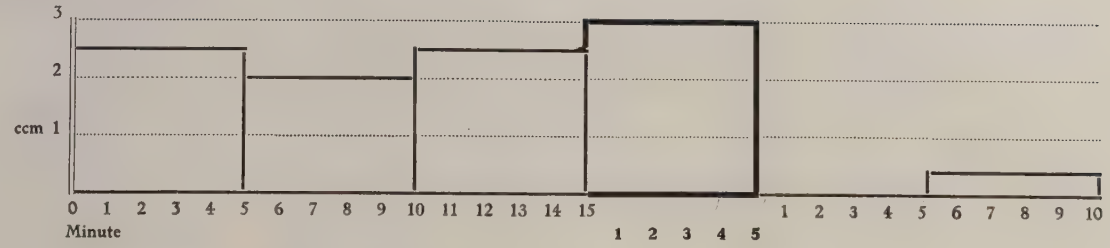
Darauf Faradisation der anderen Harnleitermündung mit konvexer über einpfennigstückgroßer, gewölbter Electrode. Stromstärke: 5 M. Amp. Die nun in Zeiträumen von 5 Minuten

Kurve zu *Versuch 2:*



halbfett = ***ohne*** Reizung, fett = ***mit*** Reizung.

Kurve zu *Versuch 3*:



halbfett = ***ohne*** Reizung, fett = ***mit*** Reizung.

entleerte Urinmenge beträgt 3,0 ccm. Man konnte während dieser Zeit beobachten, daß der Urin in schnelleren Intervallen und auch in kräftigerem Strahl ausgeschieden wird.

Anschließend an diese Periode der faradischen Reizung wird die Urinmenge innerhalb der nächsten 5 Minuten ohne Reizung kontrolliert und es zeigt sich, daß in diesem Zeitraum überhaupt kein Urin entleert wird.

Nach Ablauf dieser 5 Minuten wird neuerlich die faradische Reizung der anderen Harnleitermündung in der gleichen Weise vorgenommen. Nach 1 Minute langer Reizung kommt die Urinsekretion wieder in Gang, aber die Menge bleibt doch außerordentlich gering. Die Menge, die in den nächsten 5 Minuten ausgeschieden wird, beträgt 0,3 ccm.

4. Versuch:

Hund mit beiderseitigen Ureterfisteln.

Der Hund hat vorher mäßig viel getrunken, wie bei den vorhergehenden Versuchen. Rückenlage, kein Morphium, keine Narkose. Der Urin, der aus der rechten Uretermündung fließt, sammelt sich in der Schenkelgrube und wird hier mittels einer Rekordspritze und stumpfer Kanüle aufgesogen. Es werden so in 3 aufeinanderfolgenden Zeiträumen von je 5 Minuten gemessen:

in den ersten 5 Minuten = 2,5 ccm Urin,
in den zweiten 5 Minuten = 2,5 ccm Urin,
in den dritten 5 Minuten = 1,5 ccm Urin.

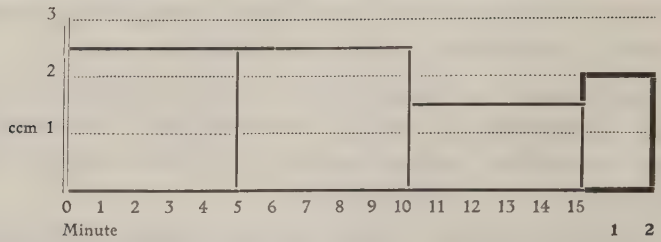
Darauf Faradisation der anderen Harnleitermündung mit konvexer über einpfennigstückgroßer Pelotte, Stromausschlag = 5 M. Amp.

Man bemerkt nun gleich nach Beginn der Reizung, daß der Urin in schnelleren Intervallen und in kräftigerem Strahl ausgeschieden wird.

In den ersten 2 Minuten werden bereits 2,0 ccm Urin ausgeschieden.

Hier mußte der Versuch abgebrochen werden, da der Hund unruhig zu werden begann und sich vom Tisch losgerissen hatte.

Kurve zu *Versuch 4*:



halbfett = ***ohne*** Reizung, fett = ***mit*** Reizung.

5. Versuch:

Versuchsanordnung in derselben Weise wie bisher. Und zwar Faradisation an der Ureteröffnung der anderen Seite.

Während das Tier auf den Rücken gelegt wird und dadurch sehr erschrickt, treten einige Urinentleerungen kurz hintereinander in kräftigem Strahl aus der Uretermündung auf. Die Entleerungen sind so kräftig, wie sie sonst nie beobachtet wurden, dann versiegt die Urinsekretion ganz. Dann beginnt die Messung.

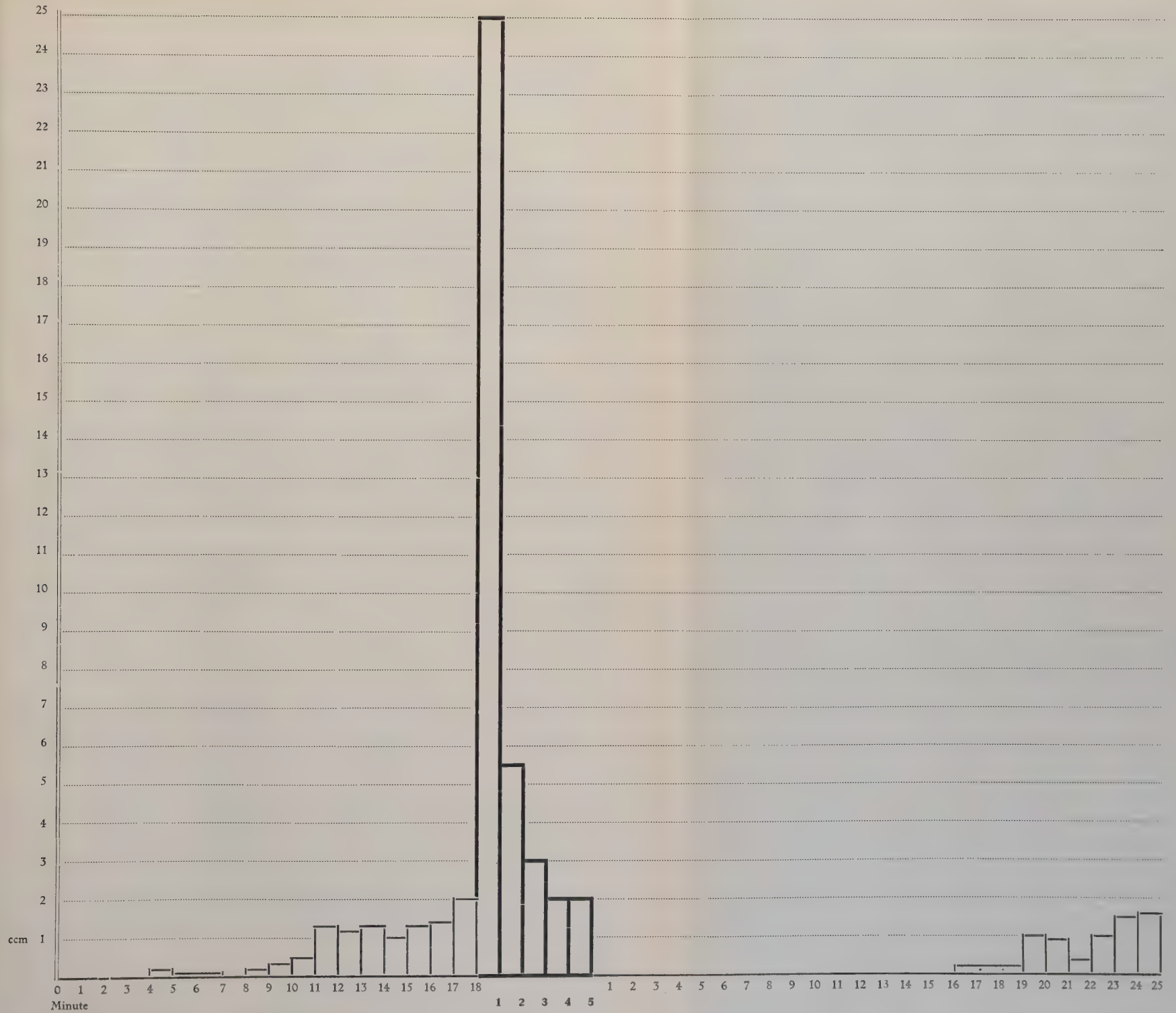
Zunächst ohne Reizung wird entleert:

in der 1. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 2. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 3. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 4. Minute = 0,0 ccm Urin,

nach 10 Sekunden in der 5. Minute setzt die Urinsekretion ein und zwar:

in der 5. Minute = 0,2 ccm Urin,
in der 6. Minute = 0,1 ccm Urin,
in der 7. Minute = 0,1 ccm Urin,
in der 8. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 9. Minute = 0,15 ccm Urin,
in der 10. Minute = 0,3 ccm Urin,
in der 11. Minute = 0,45 ccm Urin,
in der 12. Minute = 1,3 ccm Urin,
in der 13. Minute = 1,15 ccm Urin,
in der 14. Minute = 1,3 ccm Urin,
in der 15. Minute = 1,0 ccm Urin,
in der 16. Minute = 1,3 ccm Urin,
in der 17. Minute = 1,4 ccm Urin.

Kurve zu *Versuch 5*:



halbfett = ***ohne*** Reizung, fett = ***mit*** Reizung.

in der 17. Minute = 0,1 ccm Urin, (Die Entleerung setzt plötzlich im Strahl ein, das Tier wird sehr aufgeregt)
in der 18. Minute = 0,12 ccm Urin,
in der 19. Minute = 0,1 ccm Urin,
in der 20. Minute = 1,0 ccm Urin, dabei stärkere Erregung des Tieres.

Man hat dauernd den Eindruck, daß, sobald das Tier beginnt aufgeregt zu werden und anfängt, sich unruhig hin uud her zu werfen, die Urinproduktion stärker wird.

In den nächsten Minuten entleeren sich:

in der 1. Minute = 0,9 ccm Urin,
in der 2. Minute = 0,3 ccm Urin,
in der 3. Minute = 1,0 ccm Urin,
in der 4. Minute = 1,5 ccm Urin,
in der 5. Minute = 1,1 ccm Urin, die Urinstrahlen werden zunehmend höher bis zu 5 cm.

Während das Tier losgebunden wird, und in stärkere Erregung gerät, beobachtet man wiederum, daß die Urinstrahlen höher und kräftiger werden.

Diese Versuche an der Uretermündung wurden hauptsächlich zu dem Zweck unternommen, um die Existenz von besonderen Reflexen innerhalb des Harnsystems, in diesem Falle eines ureterorenalen Reflexes, von dem in klinisch-kasuistischen Arbeiten häufig die Rede ist, zu prüfen.

6. Versuch:

Versuchsanordnung in derselben Weise wie bisher. Bei Auflegen des Hundes auf den Rücken bemerkt man sofort einige sehr hohe und kräftige Urinstrahlen, die aber noch nicht gemessen werden.

Jetzt werden zunächst die Urinmengen in den nächsten Minuten gemessen.

In der 1. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 2. Minute = 0,2 ccm Urin,
in der 3. Minute = 0,7 ccm Urin,
in der 4. Minute = 0,6 ccm Urin,

in der 5. Minute = 0,4 ccm Urin,
in der 6. Minute = 0,25 ccm Urin,
in der 7. Minute = 0,2 ccm Urin,
in der 8. Minute = 0,1 ccm Urin,
in der 9. Minute = 0,4 ccm Urin,
in der 10. Minute = 0,2 ccm Urin.

Nun wird eine neue Art der psychischen Beeinflussung des Hundes gewählt. Es wird mit gleichmäßigen, ziemlich starken Schlägen auf ein Tambourin geschlagen, das neben den Kopf des Hundes gehalten wird. Im Moment des Beginnens mit Klopfen fängt die Sekretion an, stärker zu werden. Es entleeren sich folgende Urinmengen:

in der 1. Minute = 1,0 ccm Urin,
in der 2. Minute = 1,0 ccm Urin,
in der 3. Minute = 0,2 ccm Urin, (man hat den Eindruck, als ob sich der Hund allmählich an das Klopfen gewöhnt hat)
in der 4. Minute = 0,2 ccm Urin,
in der 5. Minute = 0,4 ccm Urin.

Jetzt wird mit dem Klopfen aufgehört und die Urinmengen weiter gemessen. Es entleert sich:

in der 1. Minute = 0,5 ccm Urin,
in der 2. Minute = 0,5 ccm Urin,
in der 3. Minute = 0,8 ccm Urin,
in der 4. Minute = 0,5 ccm Urin,
in der 5. Minute = 0,4 ccm Urin.

Daraufhin wird wieder mit Klopfen begonnen und die Urinmengen gemessen. Es entleert sich:

in der 1. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 2. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 3. Minute = 0,4 ccm Urin,
in der 4. Minute = 1,5 ccm Urin, (man hat den Eindruck, als ob das Klopfen dem Tier auf die Dauer sehr unangenehm zu werden beginnt, denn der Hund wird sehr unruhig und die Urinstrahlen werden stärker als bisher)

in der 5. Minute = 1,75 ccm Urin,
in der 6. Minute = 1,0 ccm Urin.

Als nun mit Klopfen aufgehört wird, entleert sich

in der 1. Minute = 0,1 ccm Urin,
in der 2. Minute = 0,2 ccm Urin,
in der 3. Minute = 0,1 ccm Urin,
in der 4. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 5. Minute = 0,5 ccm Urin,
in der 6. Minute = 0,0 ccm Urin.

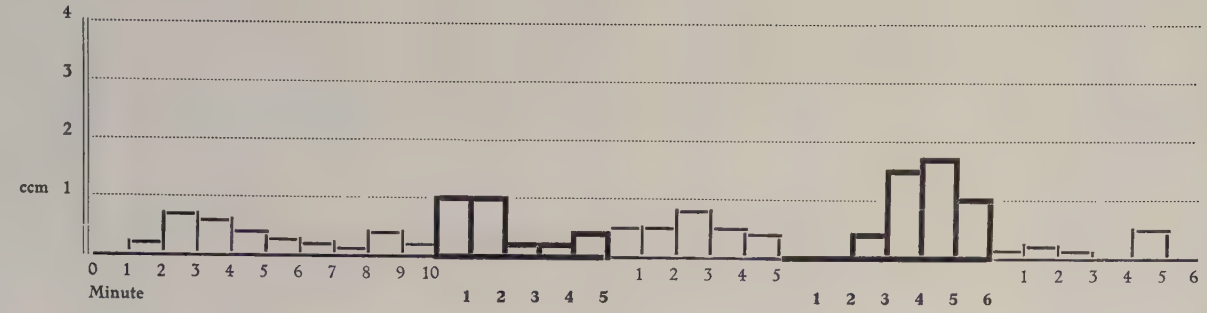
Als nun plötzlich wieder mit Klopfen begonnen wird, entleeren sich in der nächstfolgenden Minute 2,0 ccm und zwar in hohem kräftigen Strahl.

Nun wird sofort nach dieser Minute wieder aufgehört mit Klopfen und es entleert sich in der nächsten Minute 0,0 ccm, in der folgenden Minute ebenfalls 0,0 ccm.

Dieser Versuch hat gezeigt, daß, als das erste Mal mit Klopfen begonnen wurde und gleichzeitig der Hund begann, unruhig zu werden und sich aufzuregen, die Urinsekretion anfing stärker zu werden. Erst als das Tier nach 2 Minuten sich an das Klopfen gewöhnt hatte, kehrte die Urinmenge wieder zur Norm zurück. Als das 2. Mal mit Klopfen begonnen wurde, erfolgte keine Reaktion des Hundes. Hier mußte das Tier durch das andauernde Klopfen (4. Minute) erst beunruhigt werden, um die Urinmenge größer und den Harnstrahl stärker werden zu lassen. Als das Klopfen abgesetzt wurde, kehrte die Urinmenge schnell wieder zur Norm zurück. Bei einem ganz plötzlich auftretenden Klopfen entleerte der Hund in einer Minute bedeutend mehr Harn, als bei ruhiger Messung. Aus diesem Versuch läßt sich der Schluß ziehen, daß das Tier nur dann mit einer Vermehrung der Harnabsonderung reagierte, wenn es durch das Klopfen psychisch beeinflußt wurde, was äußerlich an seiner Unruhe zu erkennen war.

Bei dem nun folgenden Versuch, bei dem dem Hund eine Katze vorgehalten wird, ist zuerst keine Reaktion zu bemerken. Die Urinmenge bleibt völlig unbeeinflußt. Erst als die Katze aus dem Zimmer entfernt wird, beginnt der Hund unruhig zu

Kurve zu *Versuch 6:*



halbfett = ***ohne*** Reizung, fett = ***mit*** Reizung.

werden und gleichzeitig ändert sich die Harnmenge; und zwar entleeren sich in den nächsten 3 Minuten 7,5 ccm Harn gegenüber 1,9 ccm Harn in den 5 Minuten, bevor die Katze herausgetragen wird. Auch bei diesem Versuch ergibt sich das gleiche Ergebnis wie bei dem vorigen, daß die Harnmenge vom Moment der Beunruhigung des Tieres an zunimmt, daß also deutlich ein psychischer Einfluß auf die Wasserausscheidung festzustellen war.

7. Versuch.

Versuchsanordnung in derselben Weise wie bisher. Auch dieses Mal bemerkt man wiederum, während der Hund auf den Rücken gelegt wird, sofort einige sehr hohe und kräftige Urinstrahlen. Folgende Urinmengen werden nun gemessen:

in der 1. Minute = 0,2 ccm Urin,
in der 2. Minute = 0,2 ccm Urin,
in der 3. Minute = 0,2 ccm Urin,
in der 4. Minute = 0,3 ccm Urin,
in der 5. Minute = 0,2 ccm Urin,
in der 6. Minute = 0,1 ccm Urin,
in der 7. Minute = 0,2 ccm Urin,
in der 8. Minute = 0,2 ccm Urin,
in der 9. Minute = 0,2 ccm Urin,
in der 10. Minute = 0,1 ccm Urin.
in der 11. Minute = 0,2 ccm Urin.

Jetzt wird eine andere Art gewählt, um den Hund psychisch zu beeinflussen und zwar wird ihm eine Katze vorgehalten. Es werden folgende Urinmengen gemessen

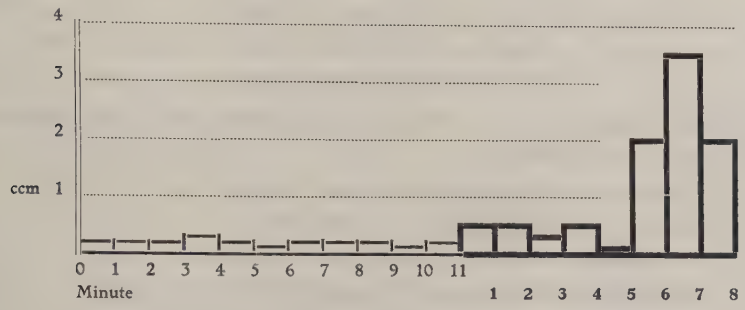
in der 1. Minute = 0,5 ccm Urin,
in der 2. Minute = 0,5 ccm Urin,
in der 3. Minute = 0,3 ccm Urin,
in der 4. Minute = 0,5 ccm Urin,
in der 5. Minute = 0,1 ccm Urin.

Man hat während der ganzen 5 Minuten den Eindruck, als ob der Hund völlig unbeeinflußt durch die Katze bliebe. Erst als die Katze aus dem Raum herausgetragen wird, fängt der Hund an, unruhig zu werden, und die Urinstrahlen werden größer und stärker.

Jetzt werden folgende Urinmengen gemessen:

in der 1. Minute = 2,0 ccm Urin,
in der 2. Minute = 3,5 ccm Urin,
in der 3. Minute = 2,0 ccm Urin.

Kurve zu *Versuch 7*:



halbfett = ***ohne*** Reizung, fett = ***mit*** Reizung.

8. Versuch.

Versuchsanordnung in derselben Weise wie bisher, aber in Morphium und Äthernarkose (2 ccm M. einer 3%igen Lösung).

Während bei dem Hund mit der Narkose begonnen wird, und der Hund ziemlich erregt ist, bemerkt man, daß die Urinstrahlen verhältnissmäßig hoch und stark sind. Sobald der Hund fest schläft, wird mit dem Messen der Urinmengen begonnen:

in der 1. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 2. Minute = 0,3 ccm Urin,
in der 3. Minute = 0,2 ccm Urin,
in der 4. Minute = 0,4 ccm Urin,
in der 5. Minute = 0,2 ccm Urin,
in der 6. Minute = 0,4 ccm Urin,
in der 7. Minute = 0,4 ccm Urin.

Man kann also feststellen, daß die Urinmengen im wesentlichen dieselben sind, wie ohne Narkose.

Jetzt wird wie bei Versuch 3 mit der Faradisation an der Uretermündung begonnen, worauf sich folgende Urinmengen entleeren:

in der 1. Minute = 0,2 ccm Urin, (sofort nach Ansetzen der Reizung beginnt der Urinstrahl, aber nicht stärker als ohne Faradisation, was auch in den nächsten Minuten bestätigt wird).
in der 2. Minute = 0,2 ccm Urin,
in der 3. Minute = 0,1 ccm Urin,
in der 4. Minute = 0,3 ccm Urin,
in der 5. Minute = 0,3 ccm Urin.

Daraufhin wird die Reizung abgesetzt und es entleeren sich folgende Urinmengen:

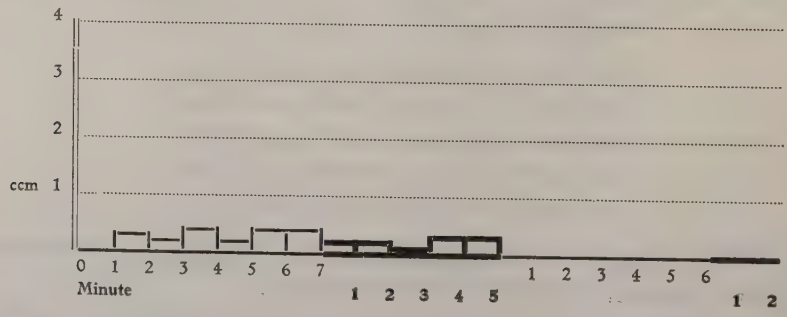
in der 1. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 2. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 3. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 4. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 5. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 6. Minute = 0,0 ccm Urin.

Jetzt wird wieder mit der Reizung begonnen. Es entleeren sich folgende Urinmengen:

in der 1. Minute = 0,0 ccm Urin,
in der 2. Minute = 0,0 ccm Urin.

Hier mußte der Versuch abgebrochen werden, da die Atmung schlecht zu werden begann und der Hund trotz Wiederbelebungsversuchen einging.

Kurve zu *Versuch 8:*



halbfett = ***ohne*** Reizung, fett = ***mit*** Reizung

IV. Zusammenfassung der Versuchsergebnisse.

Was die Deutung der Versuche, in Sonderheit die Entscheidung der Frage betrifft, inwieweit die beobachtete Vermehrung des Harnaustrittes im Sinne einer psychischen Beeinflussung der Nierentätigkeit diskutiert zu werden verdient, so scheinen mir die Verhältnisse für die Klopfversuche klar zu liegen. Wie schon früher ausgeführt wurde, muß nur offen gelassen werden, daß der sichtbar werdende Erfolg zum Teil durch eine Anregung der Harnleiterperistaltik bedingt sein könnte. Im Übrigen aber handelt es sich bei diesen Versuchen so offensichtlich um den Schulfall des bedingten Reflexes, daß an dem entscheidenden Mitwirken primär ausgelöster Bewußtseinsvorgänge bzw. psychischer Affekte wohl nicht gezweifelt werden kann. Schwerer zu beurteilen sind in dieser Hinsicht die Versuche mit elektrischer Reizung. Hier mußte zum Mindesten mit der Möglichkeit reiner Reflexwirkung (z. B. über das Zwischenhirnzentrum) gerechnet werden. Es ist mir aber wahrscheinlicher, daß auch bei dieser Reizart gefühlsbetonte Bewußtseinsvorgänge (Schmerzauslösung durch die faradische Reizung) für den vegetativen Erfolg in erster Linie verantwortlich zu machen sind. Zu dieser Auffassung führen mich nicht nur die zeitlichen Verhältnisse des Erfolgseintrittes, sondern auch die Beobachtung über das ganze Verhalten des Versuchstieres in den positiven Versuchen (Äußerung von Unlustgefühlen und Erregung). Im gleichen Sinne spricht ein allerdings vereinzelt gebliebener Versuch mit elektrischer Reizung bei Großhirnnarkose, in dem die sonst regelmäßig einsetzende Vermehrung der Harnausscheidung gänzlich ausblieb. Ob die Harnvermehrung unter den von mir eingehaltenen Bedingungen zu beziehen ist auf eine echte Sekretionsanregung oder mittelbar auf dem Umweg über vasomotorische Effekte in der Niere bedingt wird, kann nach meinen Versuchen nicht entschieden werden. Jedenfalls aber komme ich zu dem Schluß, daß die Nierenfunktion (Wasserausscheidung) durch psychische Faktoren auch im Tierversuche experimentell stark beeinflußt werden kann, eine Tatsache, der man m. E. auch bei der Beurteilung klinischer Fälle aus der menschlichen Pathologie eine größere Bedeutung zuerkennen muß, als dies bis heute allgemein geschah.

Zum Schluß möchte ich nicht verfehlen, Herrn Prof. Dr. med. *Klapp* für die Überlassung der Arbeit sowie für die Erlaubnis, Versuchstiere und anderes Material der Klinik zu meinen Versuchen zu gebrauchen, meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

1. H. *Molitor.* Wien. klin. Wochenschrift Nr. 22 (1932) S. 673: Die refl. Beeinflussung des Wasserwechsels.
2. *Marx.* Zentralblatt f. inn. Medizin 1926, 47, S. 7.
3. *Marx.* Americ. Journ. of. Physiol. 1931, 96. 356.
4. *Asher.* Klin. Wochenschrift 1922, 1, 1559.
5. *Hoff* und *Wermer.* Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 1926, 119, 153.
6. *Heilig* und *Hoff.* Deutsch. Med. Wochenschr. 1925, 51, 1615
7. *Delezenne.* Arch. de Physiol. 1894, 446.
8. *Wertheimer.* Arch. de Physiol. 1894, 308.
9. *Rühmann.* Zeitschr. f. d. ges. experm. Med. 1926, 52, 338 und 1927, 57, 768,
10. *Müller,* L. R. (Erlangen) Die Lebensnerven. (Die Innervation d. Niere) S. 287.
11. *Jungmann.* Handbuch der Urologie I. Teil, (D. Innervation d. Niere) S. 320–357.

Lebenslauf.

Am 21. Mai 1906 wurde ich, Carl Friedrich v. Heusinger, in Marburg-Lahn als Sohn des prakt. Arztes Dr. med. Otto v. Heusinger und seiner Ehefrau Marie geb. Reuland, geboren. Ich bin evangelisch und besitze die preussische Staatsangehörigkeit. Von Ostern 1912 bis Ostern 1915 besuchte ich die Vorschule und dann von Ostern 1915 bis Sommer 1919 das Gymnasium Philippinum zu Marburg. Von Sommer 1919 bis Ostern 1927 besuchte ich das Realgymnasium zu Marburg, wo ich im Februar 1927 die Reifeprüfung bestand.

Anschließend studierte ich 3 Semester in Freiburg i. Br. und 3 Semester in Marburg, wo ich Ende des Wintersemesters 1929/30 mein Physikum bestand. Im Anschluß daran studierte ich je ein Semester in Marburg, Berlin, Düsseldorf und dann wieder 2 Semester in Marburg. Vom 15. Oktober 1932 bis 13. Januar 1933 machte ich mein Staatsexamen in Marburg. Seit dem 1. Februar 1933 bin ich als Medizinalpraktikant in der chirurgischen Klinik zu Marburg tätig.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten:

in Freiburg: *Böker, Fischer, Henckel, Hoffmann, Mie, v. Möllendorff, Oltmanns, Rein, Spemann, Staudinger.*

in Marburg: *Arndt †, Baur, Boeminghaus, Claußen, Dittler, Eimer, Enke, Freudenberg, Göppert, Grueter, Hildebrand, Jacobshagen, Kehrer, Klapp, Klewitz, Kretschmer, Kutscher, Mauz, Meerwein, Naujoks, Neumann, Pfannenstiel, Ruete, Schenk, Schwenkenbecher, Strecker, Uffenorde, Versé, Wiedhopf.*

in Berlin: *Bier, Brühl, Comberg, Hahn, Heymann, His, Krayer, Krückmann, Stahl, Thiel, Wagner,*

in Düsseldorf: *Berg, Eckstein, Krauß, Manteuffel, Meyer, Oertel, Schleusing, Schloßmann †, Schloßmann, Schreus, Siegert.*